

великій кількості станів і перевірок метод має потребу у великому обсязі обчислювальних робіт. Але це єдиний метод, що дає точне рішення при пошуку мінімальних тестів. Існують також спеціальні методи, але вони приблизні і мають ряд обмежень.

Таким чином, проведений аналіз показав, що завдання розробки методів побудови оптимальних контрольних і діагностичних тестів є актуальним. Можна стверджувати, що для систем електропостачання пасажирських вагонів доцільно використовувати точні методи побудови оптимальних тестів, але з подальшим підвищенням їхньої ефективності. Для цього пропонується підхід до побудови оптимальних тестів, основою котрого є зведення задачі побудови тестів до класу комбінаторних задач.

1. Гуляев В.А. Контроль ЭВМ. – К.: Наукова думка, 1977. – 168с.

2. Гольдман Р.С., Чипулис В.П. Техническая диагностика цифровых устройств. – М.: Энергия, 1976.

Отримано 10.01.2002

УДК 621.315.3

В.И.КОВАЛЕНКО

Харьковская государственная академия городского хозяйства

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К ИЗОЛЯЦИИ ТРОЛЛЕЙБУСОВ

Рассматриваются нормативные требования к изоляции электрооборудования троллейбусов, определяющей уровень электробезопасности.

Основное назначение изоляции троллейбусов – обеспечение функционирования электрического оборудования, безопасности перевозки пассажиров и обслуживающего персонала.

Согласно ГОСТ 12.1.009-76 под термином "электробезопасность" понимается система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества. Электробезопасность может быть обеспечена:

- конструкцией электроустановок (в первую очередь изоляторов);
- техническими способами и средствами защиты;
- организационными и техническими мероприятиями.

В свою очередь, в соответствии с ГОСТ 12.1.019-79 электробезопасность обеспечивается посредством защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям электроустановок, поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим

частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции.

Защита от случайного прикосновения к токоведущим частям троллейбусов обеспечивается:

- установкой токоведущих частей в защитных оболочках;
- изоляцией токоведущих частей;
- безопасным расположением токоведущих частей.

Защита от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетокведущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции троллейбусов, обеспечивается:

- изоляцией нетокведущих частей;
- контролем изоляции.

Безопасное расположение и установка токоведущих частей электрооборудования троллейбусов определяются на стадии конструирования машины и практически не изменяются в процессе эксплуатации. Поэтому основным фактором, определяющим электробезопасность троллейбуса, является изоляция его электрооборудования.

Изоляция электроустановок в соответствии с ГОСТ 12.1.009-76 подразделяется на рабочую, дополнительную, двойную и усиленную.

Рабочая изоляция – это электрическая изоляция токоведущих частей электроустановки, обеспечивающая ее нормальную работу и защиту от поражения электрическим током. Рабочую изоляцию применяют в изделиях, в которых защита от поражения электрическим током обеспечивается присоединением всех доступных для прикасания металлических частей к зажиму или контакту защитного заземления, или в изделиях, в которых защита от поражения электрическим током обеспечивается применением малого напряжения (ГОСТ 21657-83).

Дополнительная изоляция – это электрическая изоляция, предусмотренная дополнительно к рабочей изоляции для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения рабочей изоляции.

Двойная изоляция – это электрическая изоляция, состоящая из рабочей и дополнительной изоляций.

Усиленная изоляция – это улучшенная рабочая изоляция, обеспечивающая такую степень защиты от поражения электрическим током, как и двойная изоляция.

При определении исходных требований к изоляции троллейбусов необходимо исходить из того, что троллейбус является передвижной электроустановкой, предназначенной для перевозки пассажиров, и уровень его электробезопасности должен обеспечивать защиту от по-

ражения электрическим током любого пассажира, независимо от его возраста и состояния здоровья.

Однако в разных нормативных документах на троллейбусы существуют различные требования к сопротивлению изоляции. Общей нормой следует считать минимально допустимую величину сопротивления изоляции при относительной влажности окружающей среды 80%, которая должна быть не менее:

3 МОм – для высоковольтной цепи относительно корпуса троллейбуса;

3 МОм – между высоковольтной и низковольтной цепями троллейбуса;

0,5 МОм – для низковольтной цепи относительно корпуса.

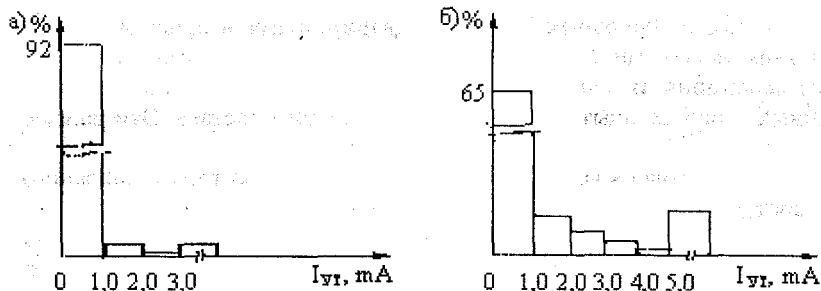
Ухудшение изоляции высоковольтного оборудования является причиной появления на корпусе троллейбуса опасного потенциала. Оценку состояния изоляции осуществляют по двум параметрам: сопротивлению изоляции $R_{из}$ и току утечки $I_{ут}$. Несмотря на очевидную взаимосвязь этих параметров, их не следует считать дублирующими: сопротивление изоляции в большей степени характеризует работоспособность изоляции электрических машин, аппаратов и проводов, а ток утечки является интегральной характеристикой электробезопасности транспортного средства.

По мере эксплуатации электрооборудования троллейбуса техническое состояние изоляции обмоток машин, аппаратов, проводов ухудшается. Происходят химические превращения в связующих и пропиточных материалах, появляются трещины в изоляции. Ухудшенные свойства последней проявляют себя по-разному в различных внешних условиях. Так, при работе машины в сухой среде ухудшение изоляции может не влиять на работоспособность узла и ток утечки. При изменении среды, например, при увлажнении воздуха или попадании брызг воды на изоляцию электропроводность "старой" изоляции возрастает тем в большей степени, чем большей водопроницаемостью обладают слои изоляции из-за микротрещин.

Именно в таком режиме работает изоляция высоковольтного оборудования троллейбусов. Во время обильного снеготаяния, в дождливую погоду влага попадает на обмотки тягового двигателя, двигателя компрессора, высоковольтные провода, расположенные под кузовом троллейбуса и на его крыше, в связи с чем электропроводность изоляции повышается. Изменение структуры машины по токам утечки в связи с увеличением влажности представлена на рисунке. В сырую погоду ухудшается изоляция не только обмоток и проводов, но и возрастает поверхностная токопроводность твердых изоляционных мате-

риалов – фарфоровых изоляторов реостатов, изоляторов щеткодержателей, текстолитовых материалов. Капли влаги, загрязнения и соли оседают на поверхностях этих изоляционных конструкций и являются причиной тока утечки через них. В сухую погоду случаев снижения изоляционных свойств таких конструкций практически не наблюдается. Таким образом, троллейбус с одним и тем же техническим состоянием изоляции обладает разными свойствами с позиции электробезопасности при разных погодных условиях.

Очевидно, что для обеспечения условий безопасности необходимо в момент технического обслуживания, а именно при диагностировании прогнозировать состояние изоляции на предстоящем периоде эксплуатации с учетом наихудших погодных условий. Однако как показали исследования, из-за большого числа случайных факторов, влияющих на изменение свойств изоляции, найти достоверный способ прогнозирования состояния изоляции на базе неразрушающих методов контроля пока не удается.



Гистограммы распределения токов утечки троллейбусов в сухую и дождливую погоду

В эксплуатационных условиях идеальной следует считать стратегию управления электробезопасностью троллейбусов, включающую два этапа: первый – углубленный поэлементный контроль сопротивления изоляции и токов утечки внешними контрольно-диагностическими устройствами при прохождении троллейбусом технического обслуживания и ремонта. На этом этапе проводят восстановительные воздействия по элементам, параметры изоляции которых ниже допустимых; второй – непрерывный контроль токов утечки высоконадежным встроенным диагностическим устройством.

Кроме этого особое внимание нужно уделять конструктивному исполнению элементов изоляции.

1. Правила эксплуатации трамвая и троллейбуса. Утв. 10.12.96г., введ. 16.03.97г. – К: Госжилкомхоз, 1997. – 103 с.

2.ГОСТ 12,1.009-76. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Термины и определения. Утв. 28.05.76 г., пров. 30.12.81г.

3.Манойлов В.Е. Основы электробезопасности. — Л.: Энергоиздат, 1991. — 480 с.

4.Томлянович Д.К., Чубуков В.И. Защита устройств электроснабжения троллейбусов. — М., 1980. — 150 с.

5.ГОСТ 21657-83. Электрическая изоляция изделий ГСП. Технические требования. Методы испытаний.

Получено 10.01.2002

УДК 681.58

О.В.ФОМЕНКО

Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт городского хозяйства, г.Киев

ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Рассматриваются вопросы организации сбора и обработки информации о новом подвижном составе в период эксплуатационных испытаний.

Одним из основных этапов предварительных и приемочных испытаний новых типов подвижного состава являются эксплуатационные испытания. В процессе их выполнения производят сбор и анализ данных о работе опытных образцов подвижного состава. Эти данные позволяют:

- оценить уровень качества и надежности данного типа подвижного состава;
- выявить наименее надежные узлы и агрегаты, а также разработать меры по устранению и предупреждению отказов и неисправностей в эксплуатации;
- разработать рациональные нормативы технической эксплуатации, режимы технического обслуживания, нормы расхода материалов и запасных частей и т.д.;
- определить реальную экономическую эффективность эксплуатации подвижного состава данного типа.

В условиях острой нехватки средств у эксплуатационных предприятий на восстановление и ремонт подвижного состава и, как следствие, жестких требований к экономической целесообразности его эксплуатации роль объективной информации о результатах эксплуатационных испытаний в коммерческом успехе конкретной модели на рынке существенно возрастает. Работа эта в значительной степени зависит от форм и методов рационального сбора и обработки информации о надежности опытной партии подвижного состава.

Опыт организации и проведения эксплуатационных испытаний